

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP405070945A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05070945 A

TITLE: SPUTTERING DEVICE

PUBN-DATE: March 23, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KANAO, HIROTO

AKAHORI, TAKASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SUMITOMO METAL IND LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03267237

APPL-DATE: September 17, 1991

INT-CL (IPC): C23C014/34, H01L021/285

US-CL-CURRENT: 204/298.12

ABSTRACT:

PURPOSE: To allow damageless film formation and to enhance a step covering property and to simultaneously enhance the utilization efficiency and cooling effect of a target so that films can be uniformly formed at a high speed.

CONSTITUTION: The target 34 is installed in the boundary region of a plasma generating region and a sample disposing region. This target 34 is constituted by disposing plural simple target bodies 42, at least the inside surfaces of

which are formed to a cylindrical shape to allow the communication between the above-mentioned plasma generating region and the sample disposing region, into a protective case 42 where cooling water flows in such a manner that the central parts thereof and the centers thereof are approximately point-symmetrical with the concentric circle.

COPYRIGHT: ©1993, JPC&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-70945

(43)公開日 平成5年(1993)3月23日

(51)Int.Cl.⁴

C 2 3 C 14/34

H 0 1 L 21/285

識別記号

庁内整理番号

8414-4K

S 7738-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全14頁)

(21)出願番号 特願平3-267237

(22)出願日 平成3年(1991)9月17日

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 金尾 寛人

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(72)発明者 赤堀 孝

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

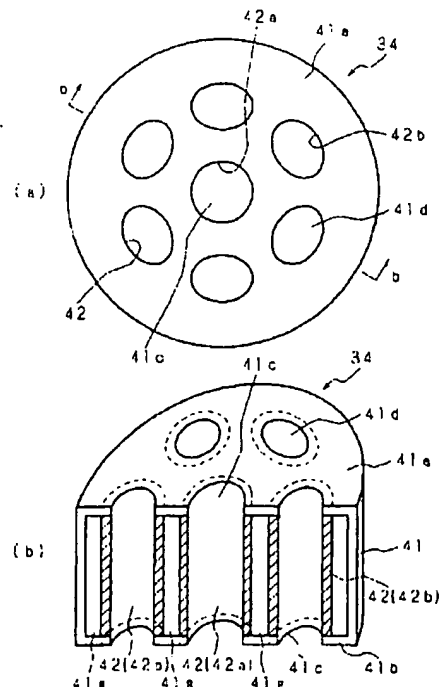
(74)代理人 弁理士 河野 登夫

(54)【発明の名称】 スパッタ装置

(57)【要約】

【目的】 ダメージレス成膜を可能とし、段差被覆性を高め、同時にターゲットの利用効率、冷却効果を高め、高速で、且つ均一な成膜を可能とする。

【構成】 プラズマ発生領域と試料配置領域との境界域にターゲット34を設置し、該ターゲット34は冷却水が通流する保護ケース41内に、前記プラズマ発生領域と試料配置領域との間を連通させるべく、少なくとも内面が筒状に形成された複数のターゲット単体42を、中心部及びその中心を中心とする同心円上に略点对称をなすよう配置して構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マイクロ波による電界と電磁コイルによる磁界とを利用し、プラズマを発生させるプラズマ発生領域と、試料を載置する試料台を備えた試料配置領域と、前記プラズマ発生領域と試料配置領域との間にターゲット支持体に保持されたターゲットとを具備するスパッタ装置において、前記ターゲットは、内面が前記プラズマ発生領域と前記試料配置領域とを連通させる複数の高体で構成されていることを特徴とするスパッタ装置。

【請求項2】 マイクロ波による電界と電磁コイルによる磁界とを利用し、プラズマを発生させるプラズマ発生領域と、試料を載置する試料台を備えた試料配置領域と、前記プラズマ発生領域と試料配置領域との間に配置されたターゲットとを具備するスパッタ装置において、前記ターゲットは、ターゲット構成材料に設けられた前記プラズマ発生領域と前記試料配置領域とを連通させる複数の孔で構成されていることを特徴とするスパッタ装置。

【請求項3】 前記ターゲット又はターゲット構成部材の周囲に冷却水の流通部を備える請求項1または請求項2記載のスパッタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体集積回路等の電子デバイスを製造する過程で基板上等にプラズマを利用して各種金属材料の薄膜を形成するスパッタ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 薄膜形成技術の1つとして固体原料を用いるスパッタ技術は広く知られており、スパッタ装置自体の構造についても各種のものが提案されている。その代表的なものとして平行平板型スパッタ装置がある（特開昭62-60867号）。このスパッタ装置は、ターゲットと薄膜形成対象たる基板のホルダとを平行に対向させ、このターゲットとホルダとにターゲットが負電位となるように高周波又は直流の電圧を印加し、発生させたプラズマ中のイオンをターゲット側に引き込み、ターゲットをスパッタリングさせて基板上に薄膜を形成する構成となっている。

【0003】 このようなスパッタ装置は構造が単純でターゲット、基板夫々の大型化が容易であり、しかもターゲットの表面付近に磁場を形成することでプラズマ密度を高めて成膜速度を大きく出来る等の利点を有している。しかし反面においてターゲットに強い負電圧（数百V～数kV）を印加するため、これと対向して配置される基板表面にはターゲットからスパッタリングされた二次電子、負イオン等の高速粒子が入射し、形成された薄膜にダメージを与えるという問題があった。またスパッタリングにより生じたスパッタ粒子は基板表面に対して無秩序状態で入射するため、基板面上に形成された微細パ

ターン（段差部）に対する成膜、所謂段差被覆性（ステップカバレッジ）が劣るといった問題もあった。

【0004】 この対策として対向ターゲット式スパッタ装置（FTS）、或いはECR（電子サイクロトロン共鳴）スパッタ装置がある。図1は特開昭61-270671号公報に開示された対向ターゲット式スパッタ装置を示す模式図であり、図中10はチャンバ、11、12は相対向させたターゲット、Sは薄膜形成対象たる基板を示し、基板Sはターゲット11、12と直角となる向きに配設されている。このような構成にあってはチャンバ10に付設したマイクロ波発振器14からチャンバ10内にマイクロ波を供給すると共に、図示しないガス供給系から種ガスをチャンバ10内に供給し、両ターゲット11、12間で発生させたプラズマにより、各ターゲット11、12をスパッタリングし、発生したスパッタ粒子を基板S表面に付着させて薄膜を形成するようになっている。

【0005】 この従来装置にあっては、スパッタリングにより発生した電子等は両ターゲット11、12間に形成されている磁力線に拘束される結果、プラズマが両ターゲット11、12間でのみ発生し、基板Sがプラズマに曝されず、しかもターゲット11、12と基板Sとは直角になっているため、高速粒子が基板S表面の薄膜に与えるダメージが低減され、段差被覆性にも優れている。

【0006】 図2は特開昭61-114518号公報に開示された従来のECRスパッタ装置を示す模式的縦断面図、図3(a)はターゲットの平面図、図3(b)は同じく側面図であり、プラズマ生成室21と、基板を配置する試料室22とに分割し、両者の間にプラズマ引出窓23を設け、このプラズマ引出窓23の周壁に図3(a)、(b)に示す如き短円筒形をなすターゲット24を配置してある。プラズマ生成室21内にガス導入系27を通じて種ガスを、また導波管25を通じてマイクロ波を夫々導入し、また励磁コイル26にて磁界を形成し、プラズマ生成室21内にECR（電子サイクロトロン共鳴）により発生したプラズマを励磁コイルによって試料室22側に導き、途中、図3(a)、(b)に示す如きリング状のターゲット24をスパッタリングさせて、発生したスパッタ粒子を基板S上に導いて薄膜を形成するようになっている。

【0007】 このようなECRスパッタ装置にあっては、プラズマ生成室21内の磁場中で回転する電子にマイクロ波によりエネルギーを付与し、低ガス圧であって、しかも高イオン化率でプラズマを生成し、発散磁界を利用してプラズマを引出し、負電圧を印加したターゲット24をスパッタリングさせるため、ターゲット24から放出された高速粒子は基板S面に入射せず、ダメージレスの成膜が可能である外、プラズマ生成電力とスパッタ電力が独立しているため、ターゲット24への衝突イオン数とプラズマエネルギーを独立に制御出来、ターゲット24の材質に適したスパッタ条件の設定が可能となる利点を有している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで前者のスバクタ装置にあっては、基板に対するスバクタ粒子の入射がターゲット11,12が相対向する2方向からに限定される結果、ターゲット11,12を固定した状態のまま基板面上の段差の方向によって段差被覆性が劣ることとなるため、これを解消するにはターゲット11,12を回転させる等の必要が生じる外、ターゲット11,12から飛び出したスバクタ粒子のうち基板Sに付着する割合が低く、ターゲット11,12の利用効率が悪いという問題があった。

【0009】また後者のスバクタ装置にあっては、ターゲット24から飛び出したスバクタ粒子のうち基板Sに付着する割合が低く、同様にターゲット24の表面積が小さいためその利用効率が低く、またターゲット24の位置が基板Sの周縁部に片寄っているため膜厚の均一性も悪いという問題があった。図4は図2、図3に示すECRスバクタ装置による段差被覆性を示す説明図であり、基板S表面に形成された段差部に薄膜Fを形成した場合、溝底及びその両側隅部における膜厚が薄くなって、全体として膜厚が部位によって著しく異なっていることが解る。本発明はかかる事情に鑑みなされたものであって、その目的とするところはダメージレスの成膜が可能であり、しかも段差被覆性、ターゲットの利用効率、冷却効果に優れたスバクタ装置を提供するにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1の本発明に係るスバクタ装置は、マイクロ波による電界と電磁コイルによる磁界とを利用してプラズマを発生させるプラズマ発生領域と、試料を載置する試料台を備えた試料配置領域と、前記プラズマ発生領域と試料配置領域との間にターゲット支持体に保持されたターゲットとを具備するスバクタ装置において、前記ターゲットは、内面が前記プラズマ発生領域と前記試料配置領域とを連通させる複数の筒体で構成されていることを特徴とする。

【0011】第2の本発明に係るスバクタ装置は、マイクロ波による電界と電磁コイルによる磁界とを利用してプラズマを発生させるプラズマ発生領域と、試料を載置する試料台を備えた試料配置領域と、前記プラズマ発生領域と試料配置領域との間に配置されたターゲットとを具備するスバクタ装置において、前記ターゲットは、ターゲット構成材料に設けられた前記プラズマ発生領域と前記試料配置領域とを連通させる複数の孔で構成されていることを特徴とする。

【0012】

【作用】第1の本発明にあっては、少なくとも内面が筒状の孔となっている複数の筒状ターゲットを備えるから、ターゲット自体の表面積が広くターゲットの利用効率が高く、またスバクタ粒子の指向性が高く、段差被覆性に優れ、試料表面のダメージも低減される。第2の本発明にあっては、ターゲット構成材料に設けられたプラ

ズマ発生領域と試料配置領域とを連通させる複数の孔で構成されるから、上記第1の発明の作用に加えてターゲット自体の表面積は孔数の増大によって任意に設定することが可能となる。

【0013】

【実施例】以下本発明をその実施例を示す図面に基づき具体的に説明する。

（実施例1）図1は本発明に係るスバクタ装置の模式図であり、図中31はチャンバを示している。チャンバ31は内部にプラズマ発生領域32と、試料たる基板Sを配置する領域33とを備えており、両者の境界領域にターゲット34が配設されている。プラズマ発生領域32の上部には導波管35の一端が接続され、その他端はマイクロ波発生源36に接続され、また周囲には励磁コイル37が配設されている。38はAr等のガス導入系である。

【0014】試料配置領域33内には図示しないホルダー上に基板Sが配設され、また周壁には添加物としてのガス導入系39が接続されている。ターゲット34は前記プラズマ発生領域32と試料配置領域33との境界領域において基板Sの中心部上方に同心的に臨むよう配設されており、これには直流電圧電源40が接続されている。

【0015】図6(a)はターゲットの平面図、図6(b)は図6(a)のI-I線による半截斜視図であり、プラズマを遮蔽し得る保護ケース41内に円筒形をなす複数のターゲット単体42を配設して構成されている。保護ケース41は中空円柱型に形成され、両端板41a,41bにはその中心部及びその中心を中心とする同心円上に夫々孔41c,41dを夫々相対向して開口してあり、この保護ケース41内における両端板41a,41bの孔41c,41d間に断面積をこれら孔41c,41dと等しくした円筒形をなすターゲット単体42a、楕円形をなすターゲット単体42bを端板41a,41bの孔41c,41dの中心と同一直線上に水密状態に配置して構成され、保護ケース41内におけるターゲット単体42a,42b間の隙間は冷却水の通水路41eとなっている。保護ケース41は接地電位とし、ターゲットのスパーク放電等の異常放電、或いは不要なイオンの入射を防止するようになっている。

【0016】ターゲット34の材料については限定するものではなく、例えばAl、Cu、Si、W、WSi、Al合金(Al-Si-Cu)、Ti、TiN、TiSi、Ta、TiW等を用いてもよい。またこれらの材料を用いたターゲット34を用いると共に、プラズマ発生領域32内への導入ガスをAr+O₂とすると、上記したターゲット材料の酸化物、例えばAlターゲットの場合にはAl₂O₃、Siターゲットの場合にはSiO₂、Taターゲットの場合にはTa₂O₅の薄膜が形成出来る。同様にして、Ar+Ne又はAr+NH₃を導入した場合には、Alターゲットの場合にAlN、Siターゲットの場合にはSi₃N₄、Tiターゲットの場合にはTiNの薄膜を形成し得る。

【0017】而してこのような装置を用いて基板S上に

5

薄膜を形成するにはチャンバ31内を所定の真空度に設定した後、先づArガスをガス導入系38によりプラズマ発生領域32に導入し、次に10⁻¹〜10⁻²Torr程度の圧力下において、マイクロ波発生源36からのマイクロ波を導波管35を通じてプラズマ発生領域32に導入する。励磁コイル37の磁界によって電子サイクロトロン共鳴(ECR)条件を実現して放電を持続させる。この放電により電離したArプラズマは発散磁界の磁力線により試料配置領域33へ導かれる。直流電圧電源10によりターゲット34に負の電圧を印加するとAr⁺イオンはターゲット34をスパッタし、スパッタ粒子の一部は基板S上に堆積する。

【0018】このような実施例においてはターゲット34はプラズマ遮蔽材料製の保護ケース41内に内面が筒形をなす複数のターゲット単体42を収容して構成されているから、ターゲット単体42は全体としてその表面積が大きく、それだけスパッタ効率が高く、しかも複数の円筒形をなす各ターゲット単体42を平行に、しかも中心対称に配置してあるから、薄膜の均一性が高く、スパッタ粒子の指向性が大きく、段差被覆性にも優れ、更に保護ケース41内には冷却水を通流させるからターゲット単体42に

に対する冷却効率も高い等の効果がある。

【0019】また本発明装置の操作においては必ずしも電子サイクロトロン共鳴(ECR)条件を実現しなくても、マイクロ波による電界と励磁コイルによる磁界的作用によってプラズマを発生させ得ればよい。

【0020】図7は本発明装置と図2、3に示す従来装置におけるターゲットの冷却能力、冷却効率を対比して示すグラフであり、横軸に時間(分)を、また縦軸に冷却能力(W)、冷却効率(%)をとって示してある。グラフ中○印は本発明装置の、また●印は従来装置の結果を示している。なお本発明装置の冷却能力は冷却水の温度上昇により求めた値、また冷却効率は前記冷却能力をターゲット消費電力で除した値である、このグラフから明らかな如く、従来装置に比較して本発明装置の冷却能力は大幅に向上していることが解る。

【0021】上記した実施例では各ターゲット単体42を内径が上、下方向において均一な円筒体として構成した場合を示したが、上端側から下端側に向かうに従って内径を同心状に、或いは外側に向けて偏心した状態で拡張した構成としてもよい。なお上述の実施例ではターゲット単体42は円筒形のターゲット単体42a、楕円筒形のターゲット単体42bにて構成したが、これに限らず角筒形、長円形、楕円形等どのような形状でもよく、またターゲット単体42の断面積はプラズマが通過可能な内径を有すれば足り、またターゲット単体42の数も特に限定するものではない。

【0022】(実施例2) 図8は本発明の他の実施例を示す模式図であり、この実施例においてはターゲット51とプラズマの遮蔽板55とを別体として構成してある。

【0023】図9(a)はターゲット51の平面図、図9

6

(b)は同じくその側面図であり、ターゲットはターゲット構成材料製の円柱体100にその軸心線と平行に複数の内径が均一な孔52aを軸心線上及びこの軸心線上の点を中心とする同心円上に周方向に等間隔に形成し、全体として前記中心に対し点対称に複数のターゲット単体52を構成してある。53は冷却水通流用のパイプであり、ターゲット構成材料製の円柱体100の外周にコイル状に巻き付けてある。なお、このパイプ53は必ずしも設けなくてもよい。

【0024】図10(a)は遮蔽板55の平面図、図10(b)は同じくその側面図であり、図9(a)、図9(b)に示すターゲット51の直径と同じ、又はターゲット51とパイプ53との直径の和に等しい直径を有する円板にその軸心線に対し複数の孔55aが前記ターゲット51における孔52aと同じパターンで同形、等大に形成されている。

【0025】而してこのような本発明装置においては、ガス導入系38を通じてArガス等をプラズマ発生領域32内に導入しつつマイクロ波発生源36から導波管35を通じてプラズマ発生領域32内にマイクロ波を導入し、また励磁コイル37を駆動してプラズマ発生領域32内に磁界(発散磁界)を形成してプラズマを生成させ、このプラズマを遮蔽板55、ターゲット51を通じて試料配置領域33側に導く、プラズマはターゲット単体52内を通過する過程でこれをスパッタリングする。発生したスパッタ粒子は発散磁界によって基板S表面に導かれ、ここに薄膜が形成されることとなる。

【0026】図11(a)はターゲットに対する冷却器の他の例を示す平面図、図11(b)は同じく断面図であり、ターゲット構成材料製の円柱体の外周にパイプに代えて冷却水通流用のジャケット54を同心円状に設けて構成されている。

【0027】ターゲット自体の構成は図10(a)、(b)に示す場合と実質的に同じであり、対応する部分には同じ番号を付して説明を省略する。このような冷却器は主として低パワーのスパッタリング、或いはターゲット構成材料自体が熱伝導率の良い場合等に用いられる。

【0028】図12(a)はターゲットの他の例を示す平面図、図12(b)は同じく側面図であり、このターゲット53では図9に示すターゲット単体52よりも孔径を小さく、且つ孔数を多くしてあり、ターゲット構成材料製の円柱体に内径が均一な複数の孔54aを軸心線上及びこの軸心線上の点を中心とする同心円上に周方向に等間隔に形成し全体として前記中心に対し点対称に複数のターゲット単体54を配設してある。

【0029】図13(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図13(b)は同じくその側面図であり、ターゲット60はターゲット構成材料製の円柱体に対するターゲット単体61、62の配置は図9に示すターゲット51におけるターゲット単体52と略同であるが、軸心線上に設けたターゲット単体61の孔径は周縁部に設けたターゲット単

体62の孔径よりも小さくし、プラズマ量の多い中心部でのスパッタ粒子量を低減して基板S上の膜厚の均一化を図れるようにしてある。

【0030】図14(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図14(b)は同じくその側面図であり、このターゲット63はターゲット構成材料製の円柱体に対するターゲット単体64,65の配置が図12に示すターゲット60のそれと略同じであるが、プラズマ発生領域32に面する一端面におけるターゲット単体64,65の径は試料配置領域33に面する他端面側に向かうに従って漸次拡張した構成となっている。なお一端面及び他端面におけるターゲット単体64の径は他のターゲット単体65の径よりも小さくしている。このようなターゲットを用いることによって成膜速度が高くなり、また均一性、冷却効率が向上する。

【0031】図15(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図15(b)は同じくその側面図であり、このターゲット66はターゲット構成材料製の円柱体に対するターゲット単体67,68の配置が図13に示すターゲットのそれと、また一端面から他端面側に向かうに従って径が拡張されている点では図14のターゲットと同じであるが、この例では軸心線上に位置するターゲット単体67の孔67aを除く周縁部に位置するターゲット単体68の孔68aの径はその中心が円柱体の径方向の外側に向けて偏心した状態で拡張されている。

【0032】次に基板Sとしてシリコンを用い、また図9、図15に示す如き構造に構成されたAl製のターゲット51,66、並びに図3に示す如き構造の従来Al製のターゲット24を用いた場合の成膜試験例を具体的数値を掲げて説明する。

【0033】ガス導入系を通じてプラズマ発生領域内にArを43cc/分の流量で導入し、プラズマ発生領域内の圧力を 1×10^{-4} Torrに設定しつつ、マイクロ波発生源から2.45GHz、25kWのマイクロ波を導入し、更に励磁コイルにて875Gの磁場を印加し、電子サイクロトロン共鳴を生起させた。

【0034】また直流電圧電源からターゲットに-600Vの電圧を印加し、Ar⁺イオンをAl製のターゲットに導いてスパッタリングを行なわせ、スパッタAl粒子をシリコン基板上に堆積させた。なお本発明装置ではプラズマは遮板55によりターゲット51,66の周囲のスパッタリングが抑制され、またスパッタ粒子がプラズマ発生領域32側へ飛散するのが抑制されるのが確認された。

【0035】図16は本発明装置と従来装置との比較試験結果を示すグラフであり、横軸に基板中心からの距離(mm)を、また縦軸に成膜速度(Å/分)をとって示してある。グラフ中●印でプロットしてあるのは図9に示すターゲットを、また○印でプロットしてあるのは図14に示すターゲットをそれぞれ用いた本発明装置の、また△印は図3に示すターゲットを用いた従来装置の各結果を示して

いる。このグラフから明らかなように、本発明装置に依った場合には成膜速度が大きく、しかも基板表面上の膜厚の均一性 $\pm 1.8\%$ 、 $\pm 2.7\%$ が従来装置における膜厚の均一性 $\pm 7.8\%$ に比較して極めて小さくなっていることが解る。

【0036】図17は本発明装置を用いたときの段差被覆性を示す説明図であり、図11に示す従来装置の段差被覆性を示す説明図と比較すれば明らかな如く、本発明装置に依った場合には基板S上に形成されている段差部周壁に対し略均一な膜厚で薄膜17が形成されていることが解る。

【0037】図18(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図18(b)は同じくその側面図であり、このターゲット69はターゲット構成材料製の円柱体に軸心線と平行に複数の孔70a,71aを形成することで複数のターゲット単体70,71を設けて構成してある。孔70aは円柱体の軸心線上の点を中心とする断面円形に、また孔71aは短径方向を円柱体の径方向に一致させた断面楕円形であって、孔70aの軸心線上の点を中心とする同心円上に周方向において略等間隔に形成され、全体として前記孔70aの中心に対し点対称に形成されている。

【0038】図19(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図19(b)は同じくその側面図であり、このターゲット72はターゲット構成材料製の円柱体に、その軸心線と平行に複数の孔73a,74a,75aを形成することで複数のターゲット単体73,74,75を設けて構成してある。孔73aは円柱体の軸心線上の点を中心とする断面円形に、また孔74a,75aはその短径方向を円柱体の径方向に一致させた断面楕円形であって、孔73aの中心を中心とする2重の同心円上に位置し、周方向に略等間隔に形成され、全体として前記孔73aの中心に対し点対称に配置されている。

【0039】図20(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図20(b)は同じくその側面図であり、このターゲット76はターゲット構成材料製の円柱体に、その軸心線と平行に複数の孔77a,78a,79aを形成することで複数のターゲット単体77,78,79を設けて構成してある。孔77aは円柱体の軸心線上の点を中心とする断面円形に、また孔78a,79aはその短径方向を円柱体の径方向に一致させた断面楕円形であって、孔77aの中心を中心とする2重の同心円上に位置し、孔78aの断面積は孔79aの断面積より小さく設定され、全体として孔77aの中心に対し点対称に配置されている。

【0040】図21(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図21(b)は同じくその側面図であり、このターゲット80はターゲット構成材料製の円柱体に、その軸心線と平行に複数の孔81a,82aを形成することで複数のターゲット単体81,82を設けて構成してある。孔81aは円柱体の軸心線上の点を中心とする断面円形に、また孔82aはその長径方向を円柱体の径方向に一致させた断面楕

円形であって、孔84aの中心を中心とする同心円上に位置し、全体として孔84aの中心に対し点対称に配置されている。

【0041】図22(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図22(b)は同じくその側面図であり、このターゲット80はターゲット構成材料製の円柱体に、その軸心線と平行に複数の孔84a, 85a, 86aを形成することで複数のターゲット単体81, 85, 86を設けて構成してある。孔84aは円柱体の軸心線上の点を中心とする断面円形に、また孔85a, 86aはその長径方向を前記孔84aの中心を中心とする2重の同心円状に沿うよう湾曲して形成され、全体として孔84aの中心に対し点対称に配置されている。

【0042】図23(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図23(b)は同じくその側面図であり、このターゲット87はターゲット構成材料製の円柱体に、その軸心線と平行に複数の孔88a, 89a, 90aを形成することで複数のターゲット単体88, 89, 90を設けて構成されている。孔88aは円柱体の軸心線上の点を中心とする断面円形に、また孔89a, 90aはその長径方向において円弧状に湾曲した長円形に形成され、孔89aにあっては、孔88aの中心からの距離が長径方向の一端側よりも他端側が遠く位置するよう放射螺旋に沿うよう形成され、更に孔90aは孔88aの中心を中心とする同心円上に位置するよう形成され、全体として孔88aの中心に対し点対称に配置されている。

【0043】図24(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図24(b)は同じくその側面図であり、このターゲット91はターゲット構成材料製の円柱体に、その軸心線と平行に複数の孔92a, 93aを形成することで複数のターゲット単体92, 93を設けて構成されている。孔92aは円柱体の軸心線上の点を中心とする断面円形に、また孔93aは前記孔92aの中心を中心とする同心円上に沿うよう湾曲した長円形であって、その両端は僅かの間隙を隔てて対向し、全体として前記孔92aの中心に対し実質的に点対称とみなし得るように配置されている。

【0044】図25(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図25(b)は同じくその側面図であり、このターゲット94はターゲット構成材料製の円柱体に、その軸心線と平行に渦巻状の孔95aを形成することでターゲット単体95を設けて構成されている。孔95aは円柱体の外周側から周方向に略半周にわたる間隔が漸次広くなり、その後は中心部まで略均一な幅に形成され、全体として円柱体の中心に対し実質的に点対称とみなし得るように配置されている。

【0045】図26(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図26(b)は同じくその側面図であり、このターゲット96はターゲット構成材料製の円柱体に、その軸心線と平行に複数の孔97a, 98a, 99aを形成することで複数のターゲット単体97, 98, 99を設けて構成されている。孔

97aは円柱体の軸心線上の点を中心とする断面円形に、また孔98a, 99aは前記孔97aの中心を中心とする2重の同心円状に沿う扇形であって周方向に略等間隔で形成され、全体として孔97aの中心に対し点対称に配置されている。

【0046】図27(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図27(b)は同じくその側面図であり、このターゲット100はターゲット構成材料製の円柱体に、その軸心線と平行に複数の孔101a, 102aを形成することで複数のターゲット単体101, 102を設けて構成されている。孔101a, 102aは断面長方形に形成され、その長辺を円柱体の中心を中心とする2重の同心円に対する接線と平行な向きに位置させ、全体として円柱体の中心に対し点対称に配置されている。

【0047】図28(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図28(b)は同じくその側面図であり、このターゲット103はターゲット構成材料製の円柱体に、その軸心線と平行に複数の等形、等大の断面五角形をなす孔104a, 105aを形成することで複数のターゲット単体104, 105を設けて構成されている。孔104aは円柱体の軸心線上の点を中心とし、また孔105aは円柱体の軸心線上の点を中心とする同心円上に形成され、全体として孔104aの中心に対し点対称に配置されている。

【0048】図29(a)はターゲットの更に他の例を示す平面図、図29(b)は同じくその側面図であり、このターゲット106はターゲット構成材料製の円柱体に、その軸心線と平行に複数の孔107a, 108aを形成することで複数のターゲット単体107, 108を設けて構成されている。孔107aは円柱体の軸心線上の点を中心とする断面円形に形成され、また孔108aは短径方向を円柱体の径方向に一致させた断面楕円形であって、孔107aの中心を中心とする同心円上に周方向に対し略等間隔で夫々に形成され、全体として孔107aの中心に対し点対称に配置されている。しかも各孔107a, 108aはプラズマ発生領域32に面する円柱体の一端面側から試料配置領域33に面する他端側に向かうに従ってその断面積を同心状に拡大してある。

【0049】図30は本発明装置と従来装置との比較試験結果を示すグラフであり、横軸に基板中心からの距離(m)を、また縦軸に成膜速度(Å/分)をとって示してある。グラフ中●印でプロットしてあるのは図19に示すターゲット72を、また△印でプロットしてあるのは図29に示すターゲット106を用いた本発明装置の、また○印は図3に示すターゲットを用いた従来装置の各結果を示している。このグラフから明かなように、本発明装置に依った場合には、従来装置と比較して成膜速度が大きく、また膜厚の均一性が±2.3%, ±3.5%であって従来装置の均一性±7.3%と比較して大幅に低減されていることが解る。

【0050】なお上述の図19～図28に示す各ターゲットについても図29に示すターゲットの如く、プラズマ発生

1.1

領域32と対向する円柱体の一端面側から他端面側に向かうに従って、その各断面積を夫々同心状に、また円柱体の半径方向外方に向けて傾斜した状態で夫々拡大した構成としてもよいことは勿論である。また孔の形状、孔の数、孔の大きさ等については上記の場合のみに限るものではなく、必要に応じて採択すればよいことは言うまでもない。

【0051】

【発明の効果】以上の如く本発明装置にあっては、内面が筒状をなす孔に形成された複数の筒体にてターゲットを構成することとしているから、ターゲット構成材料に無駄がなく、また表面積が大きいためターゲットの利用効率が高く、ダメージレス成膜が可能であり、しかも段差被覆性が格段に向上する。またターゲットはターゲット構成材料に設けられた複数の孔で構成されているから、構成が簡略化され、また孔径、孔数を変えることで表面積を自在に設定することが出来て、利用効率の一層の向上が図れる等本発明は優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の平行平板型スパッタ装置の模式的縦断面図である。

【図2】従来のECR スパッタ装置の模式的縦断面図である。

【図3】図2に示すECR スパッタ装置に用いているターゲットの平面図、側面図である。

【図4】図2に示す従来の装置による段差被覆性を示す説明図である。

【図5】本発明に係るスパッタ装置の模式図である。

【図6】図5に示す本発明装置に用いているターゲットの平面図、半截斜視図である。

【図7】図5に示す本発明装置と図2に示す従来の装置とにおけるターゲットの冷却能力、冷却効率を示すグラフである。

【図8】本発明の他の実施例を示す模式図である。

【図9】図8に示す本発明装置に用いているターゲットの平面図、側面図である。

【図10】図8に示す本発明装置に用いている遮蔽板の平面図、側面図である。

【図11】本発明装置に用いるターゲットの他の例を示す平面図、側面図である。

【図12】同じく本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す平面図、側面図である。

【図13】同じく本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す平面図、側面図である。

【図14】同じく本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す平面図、側面図である。

【図15】同じく本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す平面図、側面図である。

【図16】図9、図14に示すターゲットを用いた本発明

1.2

装置と図3に示すターゲットを用いた従来の装置とについての成膜速度の比較試験結果を示すグラフである。

【図17】図15に示すターゲットを用いた本発明装置の段差被覆性を示す説明図である。

【図18】本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す説明図である。

【図19】本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す説明図である。

【図20】本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す説明図である。

【図21】本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す説明図である。

【図22】本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す説明図である。

【図23】本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す説明図である。

【図24】本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す説明図である。

【図25】本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す説明図である。

【図26】本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す説明図である。

【図27】本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す説明図である。

【図28】本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す説明図である。

【図29】本発明装置に用いる更に他のターゲットの例を示す説明図である。

【図30】図19、図29に示すターゲットを用いた本発明装置と、図3に示すターゲットを用いた従来の装置とにおける成膜装置の比較試験結果を示すグラフである。

【符号の説明】

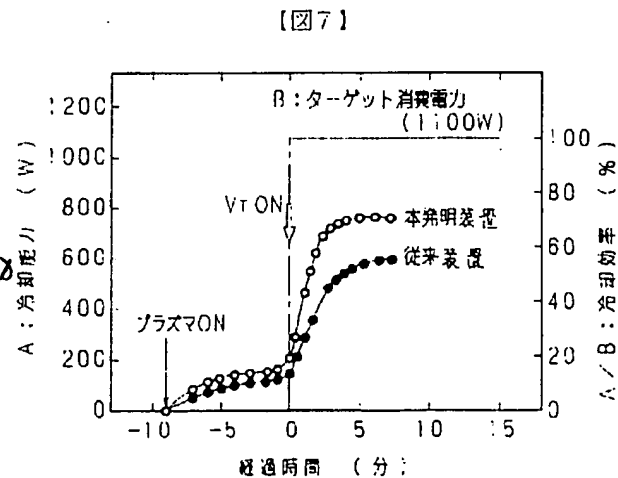
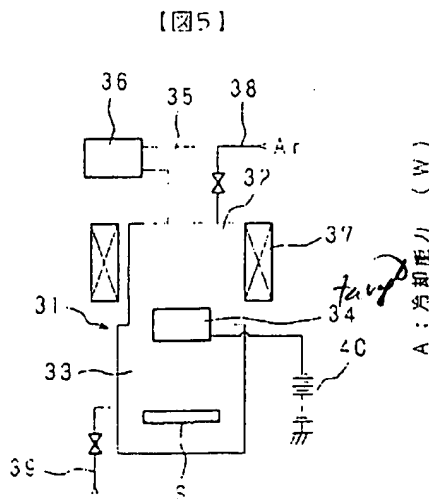
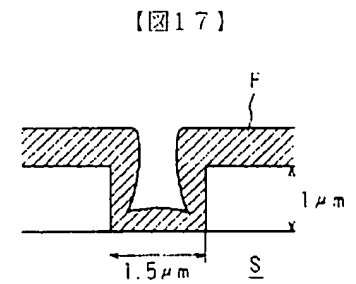
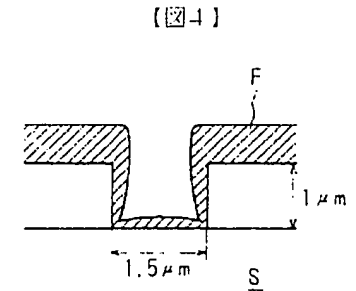
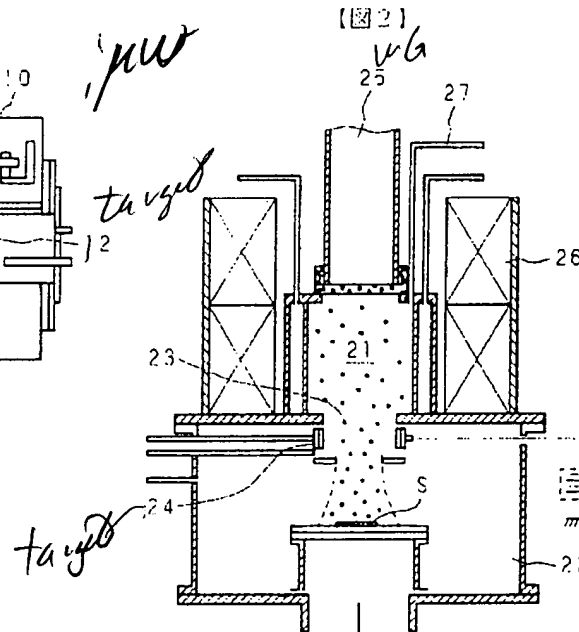
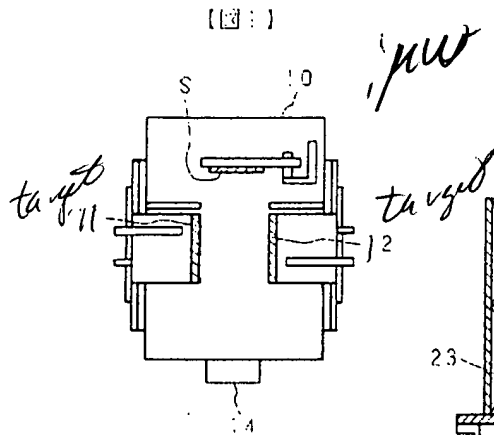
| | |
|--------|----------|
| 31 | チャンバ |
| 32 | プラズマ発生領域 |
| 33 | 試料配置領域 |
| 34 | ターゲット |
| 35 | 導波管 |
| 36 | マイクロ波発生源 |
| 37 | 励磁コイル |
| 38, 39 | ガス導入系 |
| 41 | 保護ケース |
| 42 | ターゲット単体 |
| 51 | ターゲット |
| 52 | ターゲット単体 |
| 53 | パイプ |
| 54 | ジャケット |
| 55 | 遮蔽板 |
| 60 | ターゲット |
| 61, 62 | ターゲット単体 |
| 63 | ターゲット |

1.3

1.4

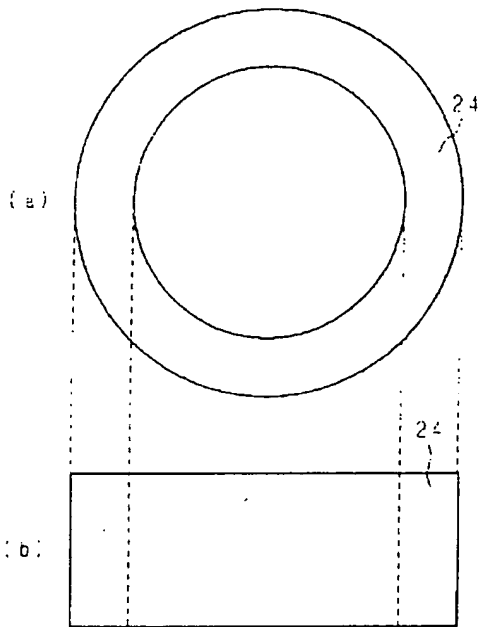
64,65 ターゲット単体
 66 ターゲット
 67,68 ターゲット単体
 69 ターゲット
 70,71 ターゲット単体
 72 ターゲット
 73,74,75 ターゲット単体
 76 ターゲット
 77,78,79 ターゲット単体
 80 ターゲット
 81,82 ターゲット単体
 83 ターゲット
 84,85,86 ターゲット単体
 87 ターゲット

88,89,90 ターゲット単体
 91 ターゲット
 92,93 ターゲット単体
 94 ターゲット
 95 ターゲット単体
 96 ターゲット
 97,98,99 ターゲット単体
 100 ターゲット
 101,102 ターゲット単体
 103 ターゲット
 104,105 ターゲット単体
 106 ターゲット
 107,108 ターゲット単体

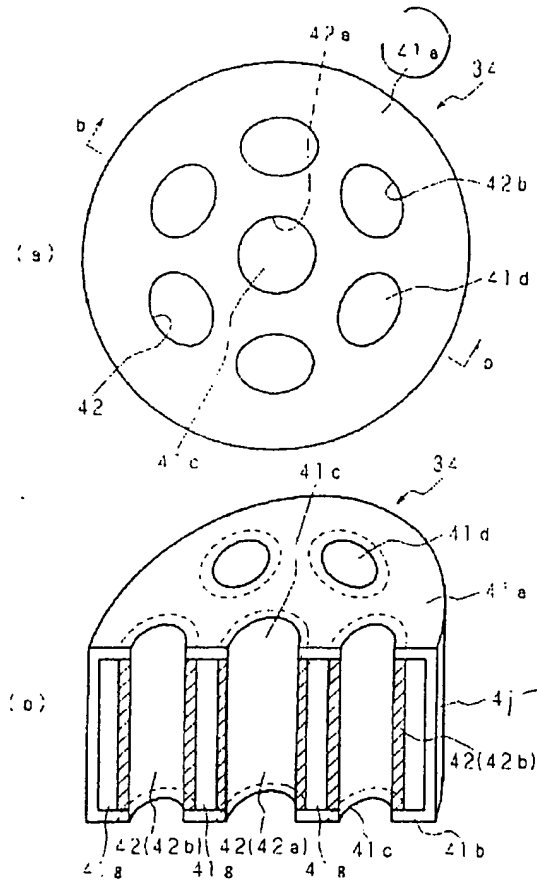


3

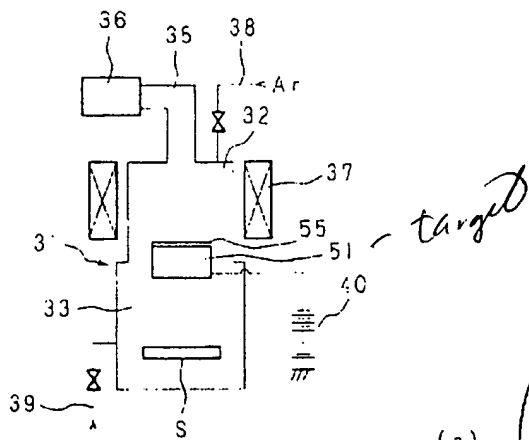
【図3】



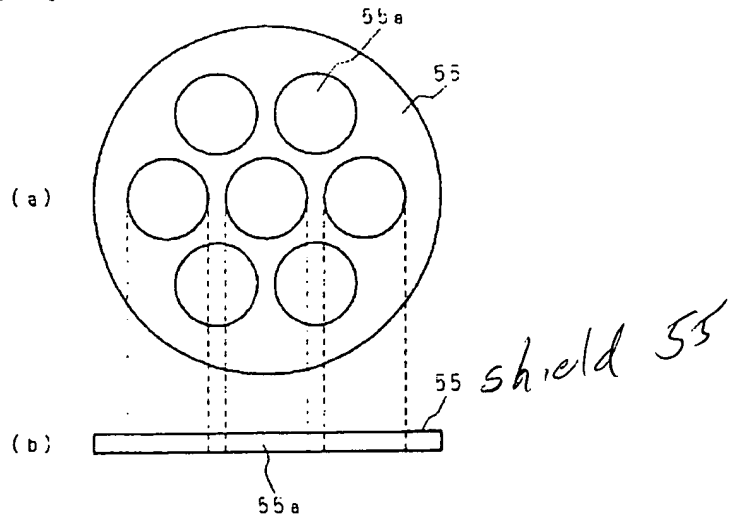
【図6】



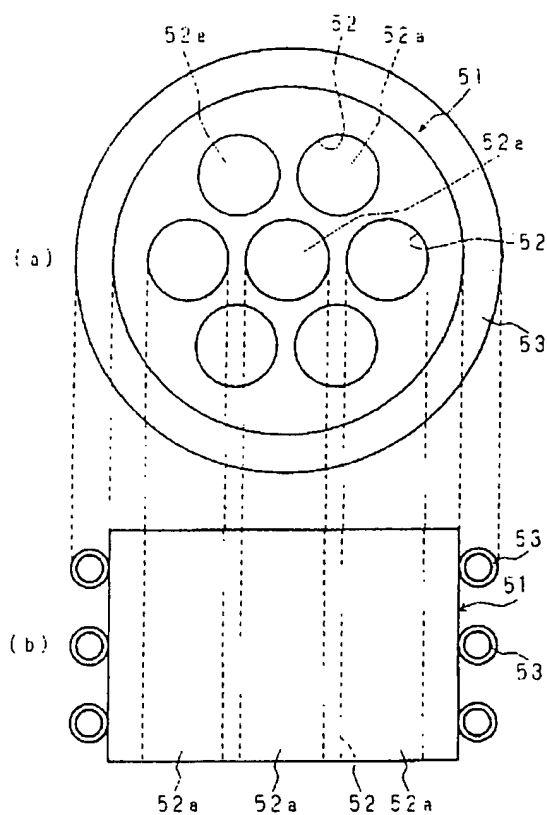
【図8】



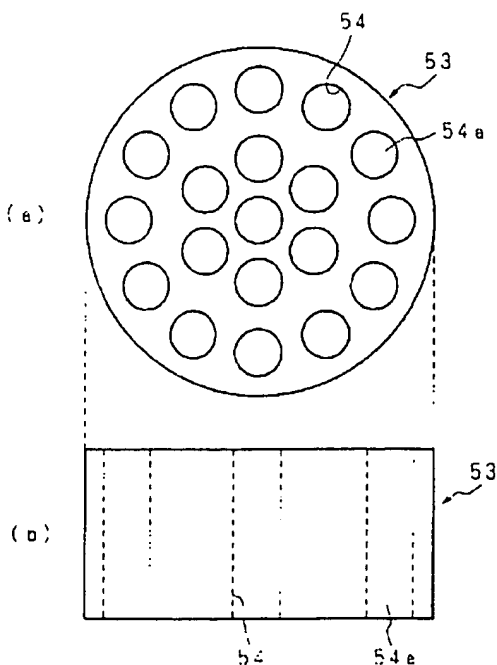
【図10】



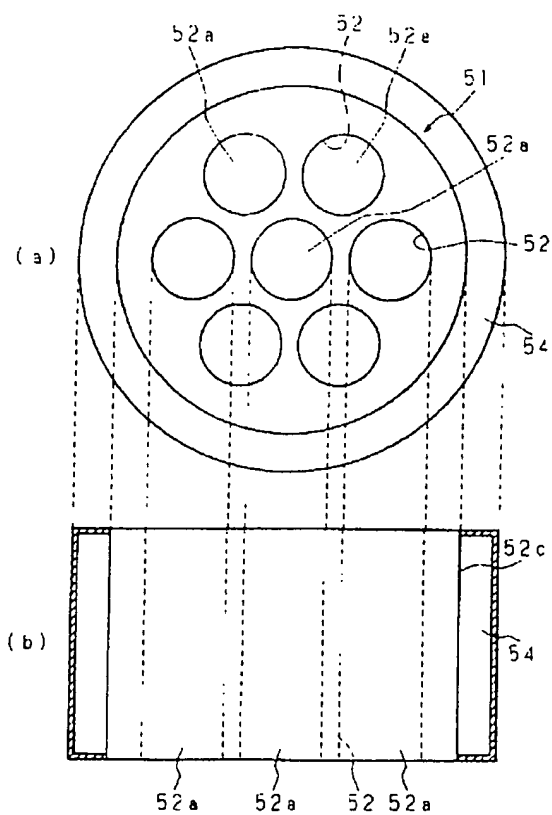
【図9】



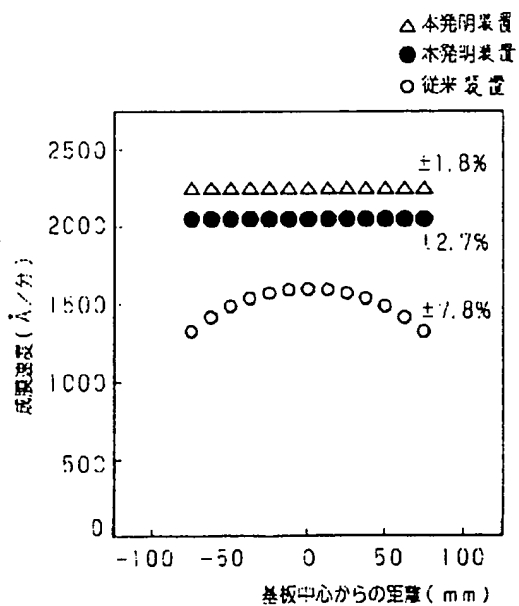
【図12】



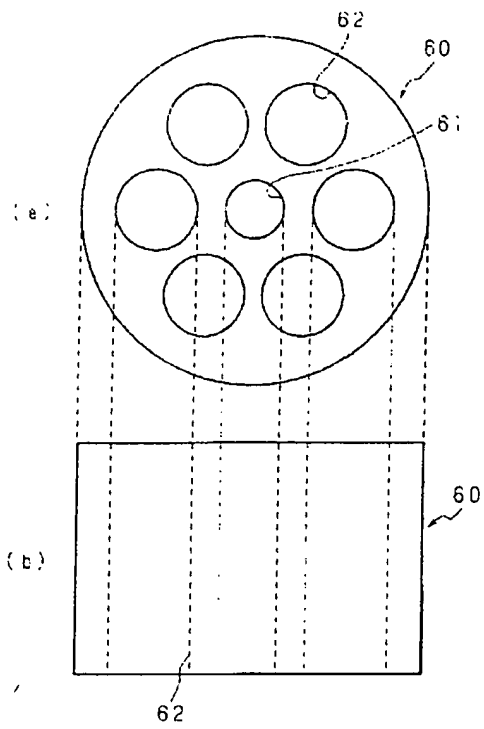
【図11】



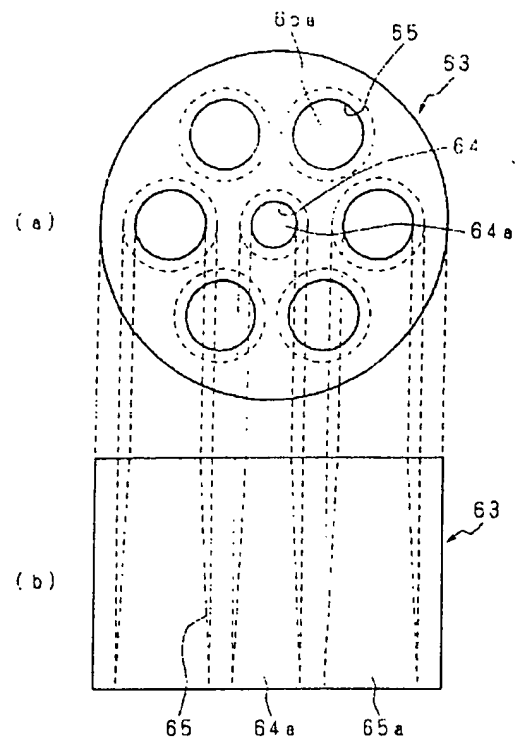
【図16】



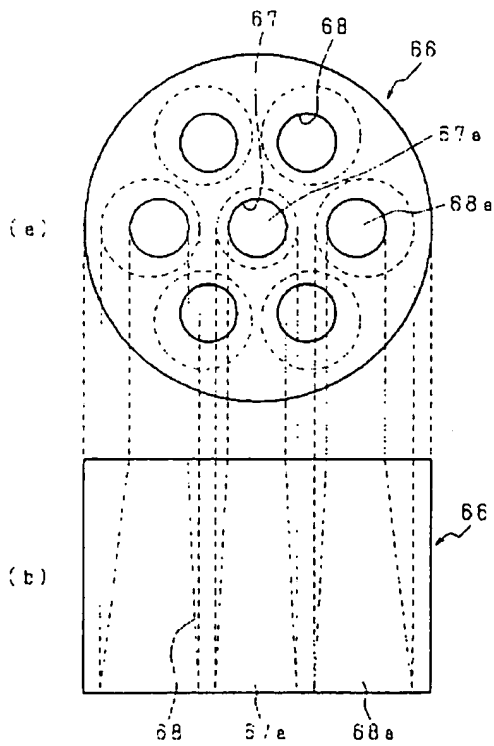
【図13】



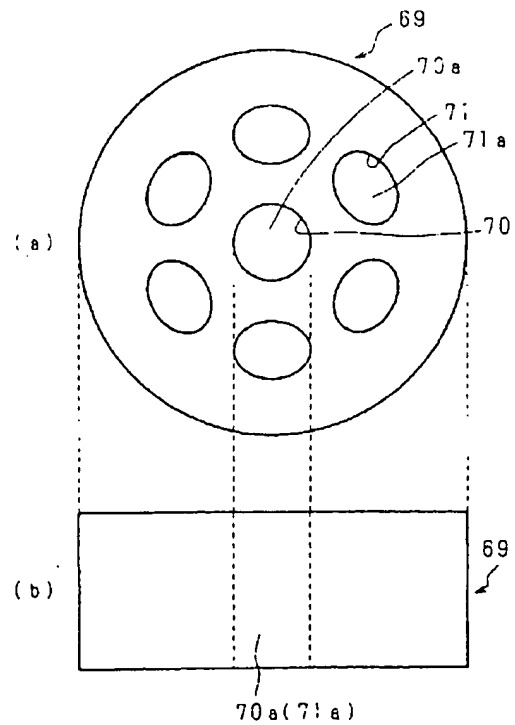
【図14】



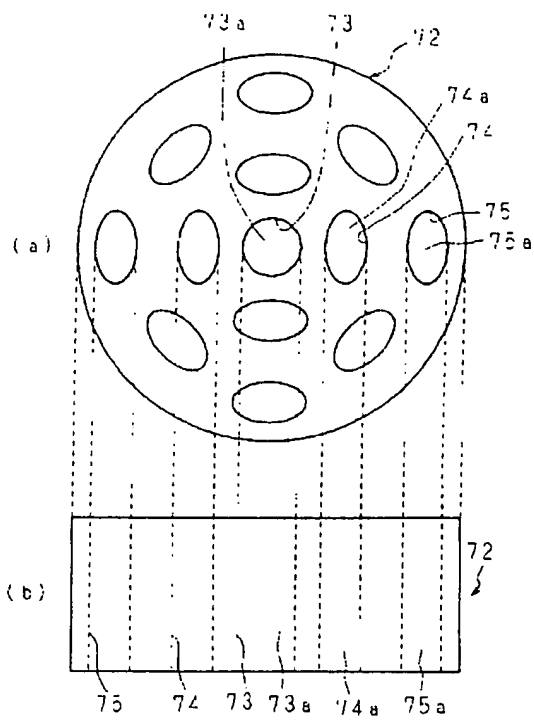
【図15】



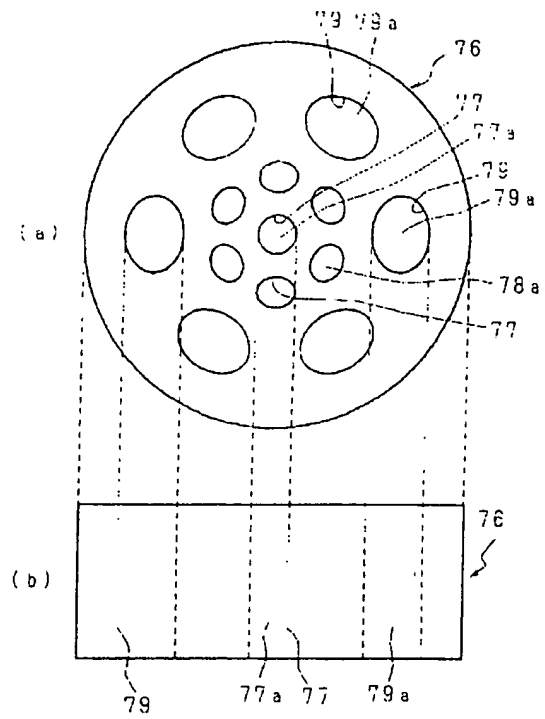
【図18】



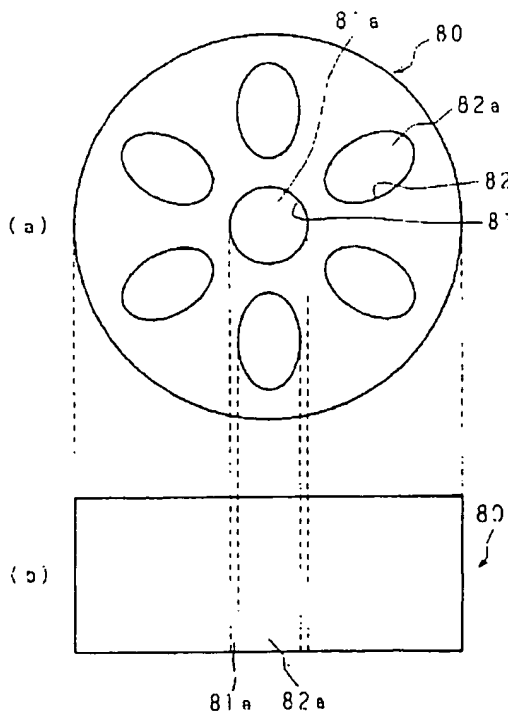
【図19】



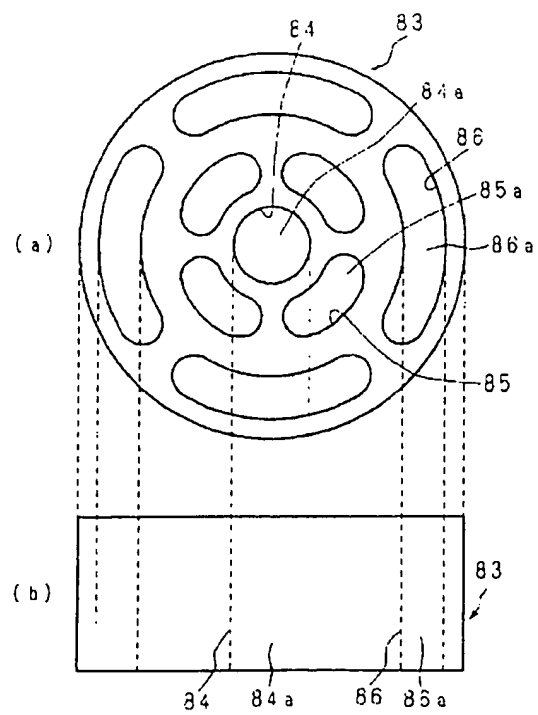
【図20】



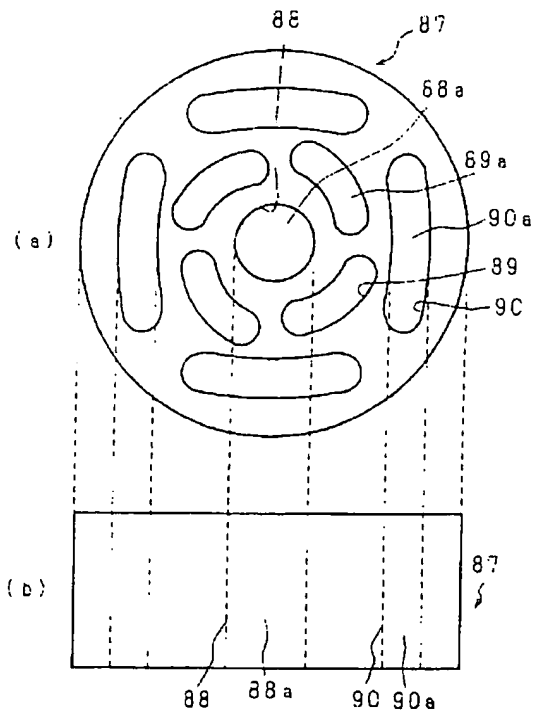
【図21】



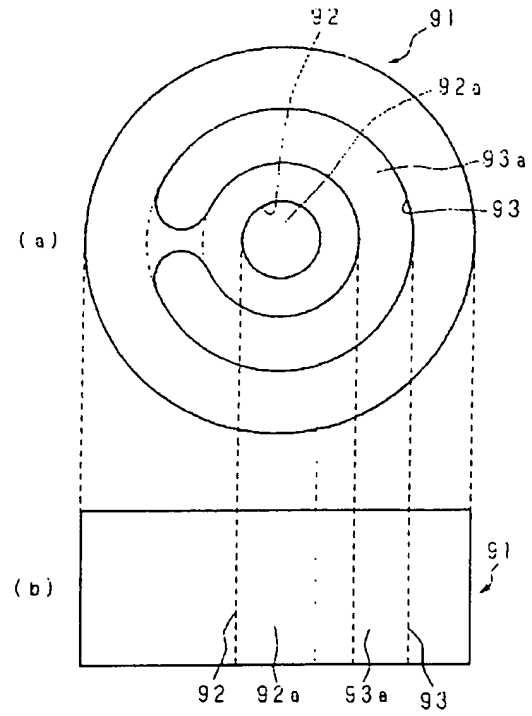
【図22】



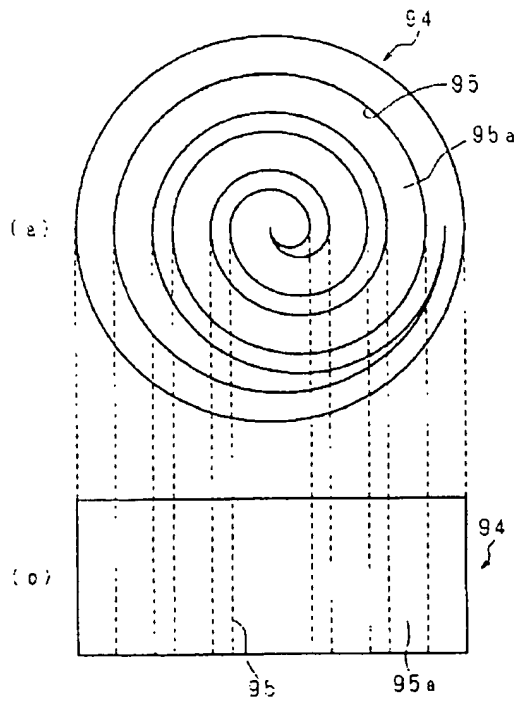
【図23】



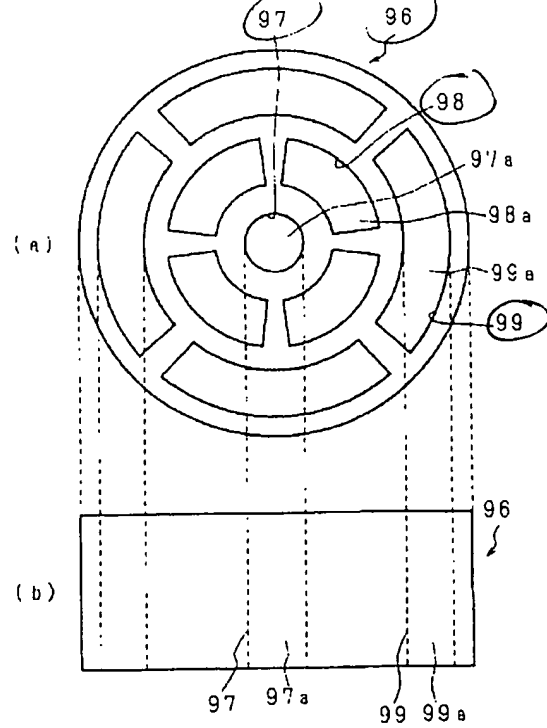
【図24】



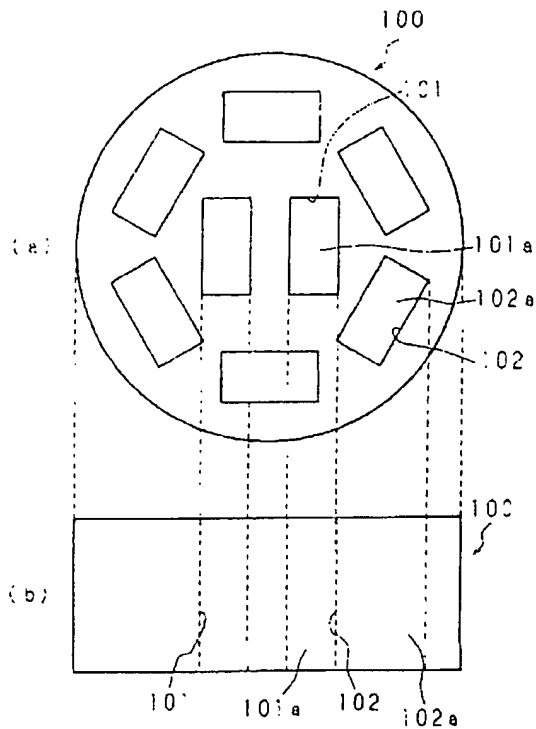
【図25】



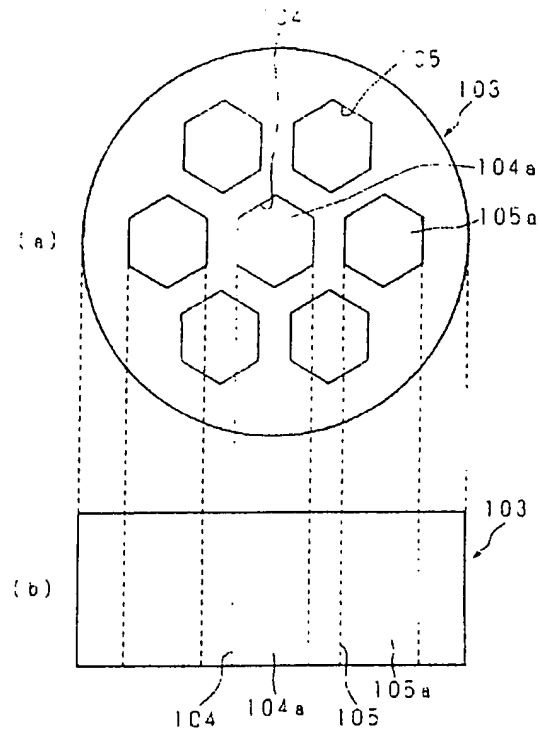
【図26】



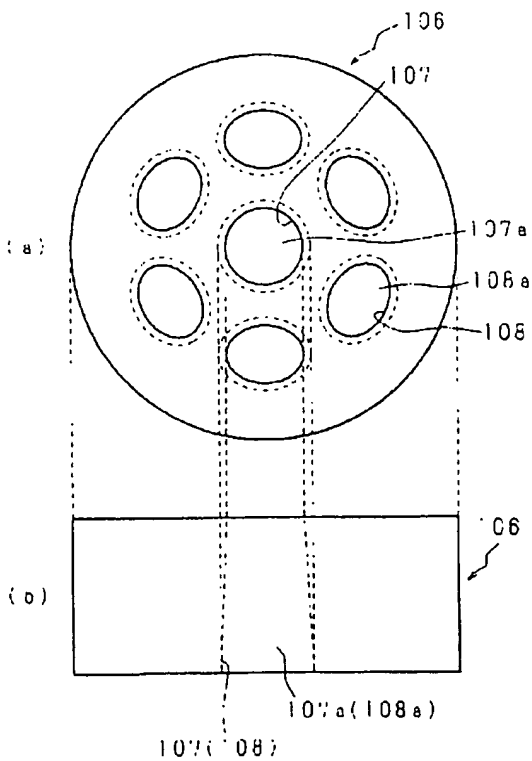
【図27】



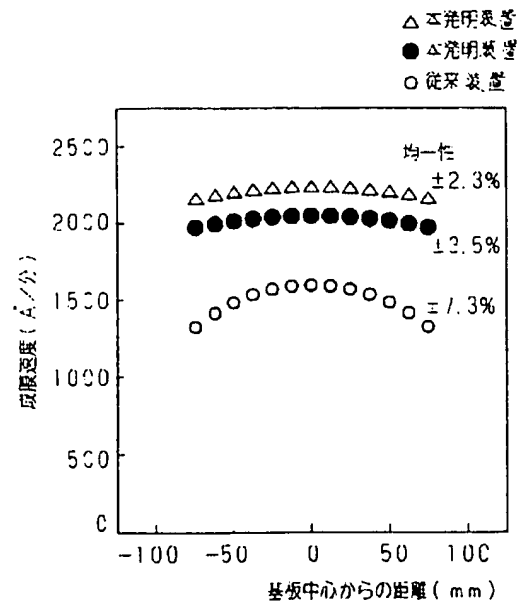
【図28】



【図29】



【図30】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the electric field by microwave, and electromagnetism -- the plasma generating field which generates plasma using a magnetic field with a coil The sample arrangement field equipped with the sample base in which a sample is laid. The target held between the aforementioned plasma generating field and the sample arrangement field at the target base material. It is the sputtering system equipped with the above, and the aforementioned target is characterized by the inside consisting of two or more barrels which make the aforementioned plasma generating field and the aforementioned sample arrangement field open for free passage.

[Claim 2] the electric field by microwave, and electromagnetism -- the plasma generating field which generates plasma using a magnetic field with a coil The sample arrangement field equipped with the sample base in which a sample is laid. The target arranged between the aforementioned plasma generating field and a sample arrangement field. It is the sputtering system equipped with the above, and the aforementioned target is characterized by consisting of two or more holes which make the aforementioned plasma generating field and the aforementioned sample arrangement field which were established in the target component open for free passage.

[Claim 3] the aforementioned target or target composition -- the sputtering system according to claim 1 or 2 which equips the circumference of a member with the conduction section of cooling water

[Translation done.]